Primeros datos sobre la población de escorpiones (*Buthus occitanus*) en las islas Columbretes (Mediterráneo, España)

Aurora M. CASTILLA y Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Castilla, A.M. y Pons, G.X. 2007. Primeros datos sobre la población de escorpiones (*Buthus occitanus*) en las islas Columbretes (Mediterráneo, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 257-268. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En este estudio se presentan los primeros datos existentes sobre la población de escorpiones (*Buthus occitanus*) en el archipiélago de Columbretes (Castellón, España). Se han realizado observaciones de biología y comportamiento entre 2004 y 2006, y se han realizado censos por la noche con luz UV y durante el día a través del levantamiento de piedras en primavera de 2006. Los resultados han indicado que la densidad de escorpiones en la isla Columbrete Grande (13 ha) es muy alta y variable en zonas con vegetación (0,17-0,79 individuos/m^2), y muy baja en zonas de roca sin vegetación (0,006 ind/m^2). La abundancia de escorpiones en los islotes más pequeños (0,5-1,6 hectáreas) debe ser muy baja. Las escasas prospecciones diurnas realizadas en las islas de Mancolibre, Foradada, Lobo y Ferrera solo nos han permitido detectar la presencia de dos ejemplares en Mancolibre, y de un ejemplar en Foradada. En el trabajo se discute el interés de nuestras observaciones en relación con las causas que determinan la presencia/ausencia de *Buthus occitanus* en el archipiélago, las posibles implicaciones sobre las interacciones entre los depredadores y presas que conviven en las islas, y las consecuencias del Cambio Global sobre la dinámica poblacional de esta especie.
Palabras clave: *Buthus occitanus, Buthidae, densidad, hábitat, islas Columbretes, Podarcis atrata, cambio global.*

FIRST DATA AVAILABLE FOR THE POPULATION OF SCORPIONS (*BUTHUS OCCITANUS*) IN THE COLUMBRETES ISLANDS (MEDITERRANEAN, SPAIN). In this study we present the first observations and data available on the density of scorpions in the archipelago of Columbretes (Castellón, Spain). In Spring 2006 we made censuses at night using UV light, and during the day by looking under the rocks. Our results have shown that the density of scorpions in the main island Columbrete Grande (13 ha) is very high and variable in vegetated areas (0,17-0,79 individuals/m^2), and very low in rocky zones without vegetation (0,006 ind/m^2). The abundaance of scorpions in the smaller (0,5-1,6 ha) islands must be very low. We only saw 2 individuals in Mancolibre and one in Foradada. No scorpions were observed in Lobo and Ferrera. We discuss on the caused that may determine the presence/ absence of *Buthus occitanus* in the archipelago, their implications on predator prey the interactions, and the consequences that global warming may have on the population dynamics of this species.
Keywords: *Buthus occitanus, Buthidae, density, habitat, Columbretes islands, Podarcis atrata, global change.*

PRIMERES DADES SOBRE LA POBLACIÓ D'ESCORPINS (*Buthus occitanus*) A LES ILLES COLUMBRETS (MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL, LLEVANT DE LA PENÍNSULA IBÈRICA). A aquest estudi se presenten les primeres dades existents sobre la població d'escorpins (*Buthus occitanus*) a l'arxipèlag de Columbrets (Castelló

de la Plana, Espanya). S'han realitzat observacions de biologia i comportament entre 2004 i 2006, i s'han realitzat censos nocturns amb llum UV i durant el dia a través de l'aixecament de pedres durant la primavera de 2006. Els resultats han indicat que la densitat d'escorpins a l'illa Columbret Gran (13 ha) és molt alta i variable a zones amb vegetació (0,17-0,79 individus/m^2), i molt baixa a zones de roca sense vegetació (0,006 ind/m^2). L'abundància d'escorpins als illots més petits (0,5-1,6 ha) ha de ser molt baixa. Les escasses prospeccions diürnes realitzades a les illes de Mancolibre, Foradada, Lobo i Ferrera sols ens han permès detectar la presència de dos exemplars a Mancolibre, i d'un exemplar a Foradada. A aquest treball se discuteix l'interès d'aquestes observacions en relació amb les causes que determinen la presència/ absència de *Buthus occitanus* a l'arxipèlag, les possibles implicacions sobre les interaccions entre els depredadors i preses que conviuen a les illes, i les conseqüències del Canvi Global sobre la dinàmica poblacional d'aquesta espècie.

Paraules clau: *Buthus occitanus, Buthidae, densitat, escorpins, hàbitat, illes Columbrets, depredació creuada, Podarcis atrata, canvi global.*

Aurora M. CASTILLA, Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ministerio de Ciencia e innovación; C/ José Gutiérrez Abascal, 2, E-28006 Madrid, España, e-mail: aurora@mncn.csic.es; Guillem X. PONS, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma de Mallorca, e-mail: guillemx.pons@uib.es

Recepció del manuscrit: 30-ago-07; revisió acceptada: 31-des -07.

Introducción

El escorpión (*Buthus occitanus*) es la especie de artrópodo más característica, emblemática y abundante del Parque Natural de las islas Columbretes (Mari *et al.*, 1987). Los autores anteriores encontraron 12 ejemplares adultos en una misma hura de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y los observaron en diversos nidos de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*). Todos los investigadores que han visitado el Parque y los guardas de la isla han confirmado la elevada abundancia de esta especie, y muchos de ellos han sufrido las consecuencias de sus picaduras mientras realizaban el trabajo de campo u ocupaban las dependencias de las Casernas o el Faro. De hecho, la presencia de esta especie causa cierto pánico a algunos naturalistas voluntarios y trabajadores, y en el Parque Natural es obligatoria la tenencia permanente de fármacos para atenuar los efectos del veneno de escorpión.

Resulta sorprendente, que a pesar de la abundancia de escorpiones en el Parque todavía no se haya realizado ningún estudio detallado sobre esta especie en las islas. Aparte de las observaciones de Mari *et al.* (1987), también se han documentado las interacciones existentes entre *Buthus occitanus* y la especie endémica de lagartija (*Podarcis atrata*) (Castilla, 1995). Pero aparte de estos dos estudios, nada más sabemos sobre los escorpiones del archipiélago volcánico de Columbretes.

El desconocimiento que existe sobre la especie *Buthus*, no es solo típico de Columbretes sino también del resto de España y del mundo. En el clásico libro monográfico sobre la biología de los escorpiones (Polis, 1990) no se comenta ningún aspecto sobre la biología, ecología o la densidad de población de *Buthus occitanus*. En una búsqueda reciente (la última realizada en diciembre 2007) sobre la especie en las bases de datos internacionales (ISI Web of

Science), hemos comprobado que la mayoría (80 %) de los estudios existentes versan sobre la toxicología y propiedades del veneno (69 de 86 encontrados). Otros son de fisiología, sanitarios o de genética de poblaciones (n = 14), y solo 4 tratan sobre ecología del comportamiento (depredadores y alimentación; Leberre, 1979; Skutelsky, 1995; 1996; Williams *et al.,* 2006) (Tabla 1).

Temática de los estudios	**n**	**%**
Toxicología	69	80
Genética de poblaciones	5	6
Sanitarios	5	6
Ecología del Comportamiento	4	5
Fisiología	3	3
Total	86	

Tabla 1. Número de trabajos de distintos temas realizados con la especie *Buthus occitanus*. Búsqueda realizada en la ISI Web of Science, en diciembre 2007.
Table 1. *Number of studies of different topics that have been conducted with the species* Buthus occitanus *(ISI Web of Science, December 2007).*

Los mayores expertos en *Buthus occitanus* son investigadores franceses y turcos, ya que han realizado el 64% de los trabajos encontrados (55 de 86). Otros investigadores de universidades africanas (Israel, Marruecos y Egipto) también han contribuido al conocimiento de la especie (n = 13 trabajos). La contribución de otros países europeos (Suiza, Alemania, Reino Unido) o de otras partes del mundo (Rusia, México, Brasil, China, Arabia) ha sido más baja (n= 16). Los investigadores españoles de la Universidad de Córdoba han explorado los problemas que causan las picaduras de escorpión a la población humana (Casal y Luque, 1985), y en el Centro del CSIC de zonas áridas de Almería, han documentado recientemente el comportamiento defensivo de las arañas lobo (*Lycosa tarantula*) frente a la depredación por *Buthus* (Williams *et al.,* 2006)

La ecología es el aspecto menos conocido de los escorpiones de cualquier especie del mundo, debido a que son peligrosos y a que suelen convivir con culebras muy venenosas que no son visibles con luz ultravioleta (los escorpiones si lo son) (Polis 1990).

En este estudio hemos cuantificado la densidad de escorpiones (*Buthus occitanus*) en la isla Columbrete Grande, y hemos explorado su presencia en 4 islotes del archipiélago. Con ello, se trata de los primeros datos disponibles sobre la densidad de esta especie de escorpión a nivel mundial. Conocer la densidad de población de las especies que interaccionan en islas de pequeño tamaño se considera de gran prioridad. Sobre todo cuando las islas están caracterizadas por poseer una productividad primaria escasa, y además albergan especies endémicas de vertebrados e invertebrados vulnerables de sufrir depredación y competencia por el alimento y el hábitat. Además, ante la amenaza del Cambio Global, cabría esperar cambios en la composición y estructura de las poblaciones de especies características de zonas áridas y habría que examinarlo y documentarlo cuanto antes.

Material y métodos

El estudio se ha realizado en el Parque Natural de las islas Columbretes (Mediterráneo, Castellón, España, 39°55'N,0°40'E). El archipiélago tiene origen volcánico y está constituido por islas de muy reducidas dimensiones entre 0,5 y 13 hectáreas (ver detalles en Castilla y Bauwens, 1991, Castilla *et al.,* 1987). La temperatura media anual es de 17°C y la pluviosidad de 265 mm/año.

Para realizar los censos se han seleccionado diferentes zonas de la isla a una altura entre 30 y 70 metros sobre el nivel del mar en las proximidades de la ocupación huma-

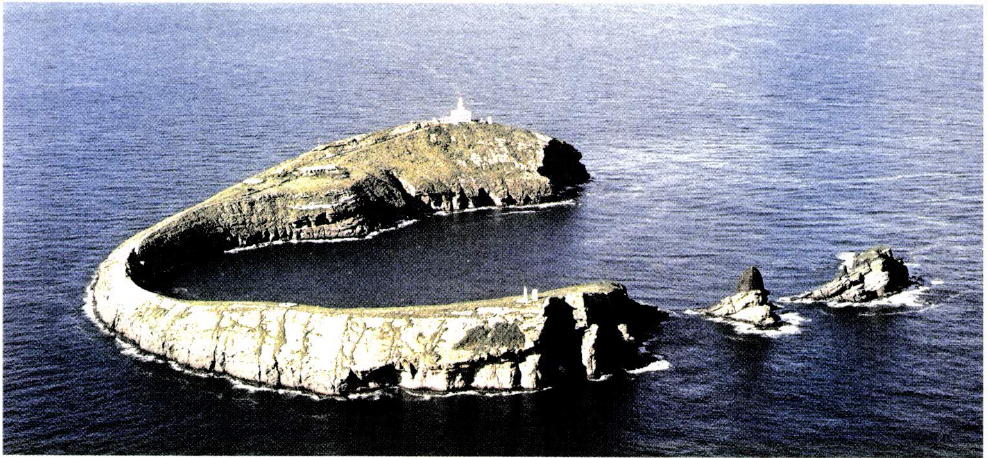


Fig. 1. Zonas de estudio donde se hicieron los censos de escorpión en la isla principal Columbrete Grande: Faro principal, Casernas, camino intermedio, y zona central rocosa. La isla más alejada del extremo derecho es Mancolibre. Foto escaneada del original de Gabriel Borrás.

Fig. 1. *Zones of the main island Columbrete Grande where the scorpion censures were conducted: main lighthouse, human habitation (near the centre), the path way between them, and the central rocky area. The first island in the right is Mancolibre. Scanner from original picture: Gabriel Borrás.*

na: 1) Casernas, 2) Faro; 3) camino entre las Casernas y el Faro. También se han realizado censos en una zona central de la isla rocosa sin vegetación (Fig. 1).

En primavera y verano de 2004 y 2006 se han realizado algunas observaciones sobre biología y comportamiento. Los censos nocturnos se han realizado entre el 26 y 31 de mayo de 2006, en noches oscuras sin luna con muy poca visibilidad entre las 0 y 2 horas. Durante los censos la temperatura ambiental osciló entre 18 y 19ºC, la humedad relativa entre el 58% y 74%, y la fuerza del viento entre 2 y 6. Para detectar la presencia de escorpiones utilizamos una lámpara de luz ultravioleta (UV). Los recorridos los hicieron dos personas caminando en paralelo avanzando a paso muy lento cubriendo con la luz ambos lados del camino de cemento (1 metro de ancho) que une las Casernas con el Faro. En la zona central de la isla se avanzó por el camino de roca volcánica cubriendo una superficie de 1 metro de ancho.

Los censos diurnos se han realizado entre el 28 de mayo y el 6 de junio de 2006. En parcelas ubicadas en las mismas zonas donde se realizaron los censos nocturnos, se han levantado las piedras presentes y se han contado los escorpiones que había bajo las mismas y/o dentro de sus agujeros parcialmente escondidos. Cuando el escorpión no estaba visible en su agujero, no se intentó sacar ni se molestó. Todas las piedras se colocaron en su lugar de origen después de levantarlas.

En la zona de las Casernas y del Faro no se hicieron recorridos lineales sino que se cuantificó el número total de escorpiones observados en una superficie dada (Tabla 2). Durante los censos no se hizo distinción entre sexos ni tamaños, pero todos los individuos registrados tenían una longitud corporal entre aproximadamente 15 y 30 mm.

Durante los censos se anotó el número total de escorpiones observados en el camino de progresión o bajo las piedras. En cada zona de muestreo se han hecho 4 censos de

Día (2006)	Zona	Ciclo	Superficie (m^2)	nº *Buthus*	Densidad (nº/m^2)
26 mayo	Casernas	noche	200	34	**0,17**
29 mayo	Casernas	día	208	11	0,05
31 mayo	Faro	noche	100	22	**0,22**
31 mayo	Faro	día	100	3	0,03
31 mayo	Casernas-Faro	noche	200	159	**0,79**
2 Junio	Casernas-Faro	día	896	39	0.04
26 mayo	Centro rocoso	noche	150	1	**0,006**
28 mayo	Centro rocoso	día	150	0	0

Tabla 2. Densidad de escorpiones (*Buthus occitanus)* en distintas zonas de la isla durante diferentes días de primavera de 2006. Se indica por separado la densidad resultante de los censos diurnos y nocturnos (en negrita).
Table 2. *Scorpion* (Buthus occitanus*) densities in different zones of the island during different days of spring 2006. The results of diurnal and nocturnal (bold) censures are indicated apart.*

día y 4 de noche. En este estudio solo se han considerado los resultados de los censos que mostraron el mayor número de escorpiones por zona.

En los islotes más pequeños (0,5-1,6 hectáreas) del archipiélago (Mancolibre, Foradada, Lobo, Ferrera) no se hicieron censos nocturnos. La abundancia de escorpiones solo se ha podido examinar levantando piedras durante un periodo de una hora en cada isla con luz solar. La estancia nocturna en los islotes no está autorizada por las autoridades del Parque, y las visitas diurnas están muy restringidas. En este estudio también se aportan observaciones adicionales recogidas durante la realización de estudios anteriores (Castilla, 2000, Castilla *et al.*, 1998, 2004, 2005, 2006).

Resultados y Discusión

Densidad de *Buthus* en la isla Columbrete Grande

Los resultados de nuestro trabajo han demostrado que existe una elevada densidad de escorpiones (*Buthus occitanus*) en la isla Columbrete Grande, que puede alcanzar hasta 0,79 individuos/m^2 en la zona norte de la isla entre las Casernas y el Faro. También hemos encontrado que la densidad varía considerablemente entre zonas muy próximas (Tabla 2). La densidad en los alrededores de las casernas y el huerto, o en el recinto inmediato del faro ha mostrado valores entre 0,17 y 0,22 individuos/m^2, mientras que la densidad en la zona intermedia que conecta ambos lugares ha sido de 0,79 ind/m^2 (Tabla 2).

Estas diferencias deben estar relacionadas con los ritmos de actividad y con las preferencias por el hábitat de esta especie. Por tanto, los datos sugieren que las características del hábitat y de la actividad humana deben ejercer una influencia importante sobre la distribución y detectabilidad de los escorpiones en la isla Columbrete Grande.

La menor densidad en las zonas de elevada actividad humana también podría estar relacionada con una mayor mortalidad de escorpiones (Tabla 3). Además, la densidad de lagartijas (*Podarcis atrata*) en los alrededores de las Casernas es muy alta (Castilla y Bauwens, 2001; Castilla, 2006), y los adultos depredan sobre escorpiones jóvenes y

adultos (Castilla *et al.*, 1987, Castilla y Herrel, datos inéditos).

La densidad más baja y casi inapreciable de escorpiones (0,006 individuos/m^2) se ha detectado en la zona central rocosa de la isla sin cobertura de vegetación ni presencia de rocas sueltas sobre substrato arenoso. Los escorpiones necesitan suelo arenoso para hacer sus cuevas y protegerse, y disponibilidad de presas para alimentarse. En la zona central de la isla sin cobertura de vegetación, la presencia de artrópodos es prácticamente nula (obs. pers), sugiriendo que este hábitat no debe ser óptimo para la especie. Observaciones por laderas erosionadas e inclinadas (ca. 45°) en diferentes zonas de la isla (Fig. 1), también sugieren que se trata de hábitats poco adecuados para los escorpiones, o que no son fácilmente detectables.

Que la densidad de escorpiones sea alta en la isla Columbrete Grande sugiere que el hábitat debe ser adecuado y las causas de mortalidad reducidas. Las causas de mortalidad más comunes descritas para otras especies de escorpiones del mundo incluyen una larga variedad de factores bióticos, como las heladas y bajas temperaturas (Crawford y Riddle, 1974), elevada hume-

	Mayo-Junio 2006	Agosto 2004; 2006
Casernas- Vivos		
Paredes y techos interior (10 cm - 3 m)	4	9
Paredes y techos exterior (10 cm - 4 m)	5	6
Suelo interior (0 m)	7	13
Dentro del calzado	2	2
Comisura puertas (10 - 60 cm)	3	1
Bajo cubos lavadero (0 m)	1	5
Casernas- Muertos		
Aplastados en el suelo	4	7
Ahogados en recipientes	1	4
Pillados entre puertas	1	4
En el compost	2	3
Atrapados entre vallas de rocas (construcciones humana)	2	-
Faro- Vivos		
Paredes y techos exterior (10 cm - 6 m)	6	4
Faro- Muertos		
Aplastados en el suelo	4	-
Aplastados bajo losas y materiales	5	-
Pillados entre puertas	3	-

Tabla 3. Observación de escorpiones (*Buthus occitanus*) vivos o muertos en las Casernas del Parque Natural durante primavera de 2006 y verano de 2004. Se indica la zona y la altura en donde se encontraron los escorpiones. La mayoría de las observaciones fueron accidentales, y la intensidad de esfuerzo de búsqueda no ha sido constante. Por tanto, los datos entre años no son comparables.

Table 3. *Observations of alive and dead scorpions around human habitation during summer 2004 and spring 2006. it is indicated the zone and height where the scorpions were found. Most observations were accidental and searching efforts were not constant. Thus, year comparisons can not be conducted.*

dad del suelo (Zinner y Amitai, 1969), tormentas de viento y arena (Polis y Farley, 1980), altas temperaturas letales e incendios (Eastwood, 1978), lluvias intensas y desprendimientos arena (Bradley, 1986). También se han citado causas de mortalidad asociadas al nacimiento, la muda y depredación por otras especies de escorpiones (Polis, 1990; Polis, *et al.*, 1981), por invertebrados (Polis y Farley, 1980), por canibalismo (Polis, 1980b), o por especies de vertebrados (McCormic y Polis, 1990).

La mayoría de los problemas citados para otras zonas del mundo parecen no existir en Columbretes. En Columbretes raramente se producen heladas, o lluvias torrenciales; no hay peligro de humedad porque el suelo es muy seco; se trata de un volcán rocoso donde no se pueden producir tormentas de arena; la probabilidad de incendios es muy baja debido a la escasa masa forestal existente y a las extremadas medidas de seguridad y control que existen en el Parque. Los desprendimientos de arena debido a las tormentas y elevada erosión del suelo suelen producirse en las laderas de la isla. Aunque son una causa importante de mortalidad para los pollos de pardela cenicienta debido al hundimiento de sus nidos (Sánchez y Castilla, 1997), esto ocurre con poca frecuencia.

En Columbretes la depredación y competencia con otras especies también es reducida debido a que la única especie de escorpión existente es *B. occitanus*, y no parecen existir otros artrópodos depredadores o competidores potenciales de los escorpiones. La dos especies de araña *Argiope (A. lobata* y *A. bruennichi)* que proliferaron en la isla en 2004 (Castila *et al.*, 2004; 2005) han reducido considerablemente su presencia en la isla (Castilla *et al.*, 2006, Vicente Esteller, com. pers.). Los únicos vertebrados presentes en la isla son las aves marinas (gaviotas, pardelas, paiños), las aves migratorias y las lagartijas (*Podarcis atrata*). Las lagartijas consumen escorpiones (Castilla *et al.*, 1987, Castilla y Herrel, datos inéditos), pero su incidencia potencial sobre esta especie todavía se desconoce. Por último, las víboras venenosas (*Vipera latastei*) que vivían en la isla se exterminaron hace más de 100 años (Castilla *et al.*, 1987; Van Damme y Castilla, 1986), y no existe ningún mamífero en la actualidad.

Con todo ello, el Parque Natural de las islas Columbretes parece constituir un hábitat potencialmente ideal para la supervivencia de *Buthus occitanus*, y por tanto para la realización de estudios sobre su ecología y comportamiento.

Densidad día vs noche

Los censos realizados durante el día debajo de piedras, han mostrado valores de densidad muy inferiores a los obtenidos durante la noche con luz UV en las mismas zonas. Además, a través de los censos nocturnos en zonas con vegetación, se han podido apreciar diferencias entre zonas en la densidad (Tabla 2), pero no a partir de los censos diurnos. Los censos diurnos han mostrado valores muy similares de densidad de escorpiones en todas las zonas muestreadas (entre 0,03 y 0,05 individuos/m^2). Nuestros resultados sugieren que los censos diurnos no deben ser buenos predictores de la densidad de escorpiones en la isla.

De 69 escorpiones observados durante el día bajo piedras, solo 13 (19%) estaban parcialmente visibles dentro de su agujero, mientras que 56 (81%) estaban totalmente fuera de su guarida. Cuando bajo las piedras se encontraron agujeros pero los escorpiones no estaban visibles, no se manipuló el agujero para intentar sacarlos y evitar así estrés o estropear la guarida. Por tanto, desconocemos si los escorpiones no detectados

durante el día podrían estar en el fondo de sus oquedades o no. Esto ha podido infravalorar nuestras estimas de densidad durante el día. Se requieren más estudios sobre los ritmos de actividad y el comportamiento de esta especie.

Presencia de *Buthus* en los islotes de Columbretes

En las islas más pequeñas (0,5-1,6 hectáreas) del archipiélago la presencia de *Buthus* parece inapreciable. Durante una sola visita de 1-2 horas a cada islote se levantaron un total de 168 piedras (Mancolibre = 38, Foradada = 49, Lobo = 27 y Ferrera = 54), pero solo se observaron 2 ejemplares vivos en Mancolibre y uno muerto en Foradada. Durante la realización de otros estudios en donde la estancia en los islotes fue más prolongada y se colocaron trampas para lagartijas (*Podarcis atrata*) enterradas en el suelo, ninguno de los investigadores recuerda haberse encontrado con escorpiones excepto en escasas ocasiones (Castilla, 2000; Castilla *et al.,* 1989).

Las dificultades de muestreo en los islotes y el tiempo tan reducido que se ha dedicado a esta actividad imposibilitan conocer con certeza si los escorpiones están presentes en las islas en donde no se han observado, o si podrían ser abundantes en las que si se han observado. Es posible que ocupen zonas no muestreadas por nosotros.

Las visitas a los pequeños islotes del Parque Natural están muy restringidas debido a la elevada erosión del suelo, fragilidad del hábitat y presencia de especies protegidas endémicas y vulnerables. No obstante, el personal de vigilancia del Parque realiza algunas vistas de control de fauna. Por ello, sería muy recomendable que durante las actividades de control de los nidos de halcones (*Falco eleonorae*) y gaviotas (*Larus audouinii*), se pudieran compaginar con el levantamiento de piedras (dejándolas después en su lugar de origen) para detectar la presencia de escorpiones en los islotes.

Densidad de *B. occitanus* en relación con otras especies de escorpiones

Según nuestro conocimiento no se dispone de otros datos sobre densidad de *Buthus occitanus* en España o en otras zonas de su distribución con las que poder comparar nuestros datos. No obstante, la elevada densidad de escorpiones en la isla Columbrete Grande es comparable con la existente para otras especies de escorpiones de los desiertos de Baja California, Sudamérica, África y Australia. Las densidades encontradas en la literatura para escorpiones de la familia Buthidae oscilan entre 0.0002 y 0.50 (Polis, 1990), excepto para la especie *Leiurus quinquestriatus* del desierto de Israel en donde la densidad (1.12 individuos/m^2) es la más elevada para las especies de esta familia (Shulov y Levy, 1978). La densidad de escorpiones de otras familias (e.g., Scorpionidae, Vaejovidae) del sur de Africa o Baja California también varía entre 0.5 y 0.7 ind/ m^2 (Polis, 1990).

Las densidades más altas que se conocen para escorpiones (12 ind/m^2) solo se han observado en especies de zonas litorales de Baja California de la familia Vaejovidae (*Serradigitus gertschi*: 1 ind/ m^2; *Vaejovis littoralis*: 8-12 ind/m^2) (Due y Polis, 1985).

Primeras observaciones sobre la biología de los escorpiones de Columbretes

Nuestras observaciones han indicado que durante la primera semana de junio pueden encontrase simultáneamente escorpiones adultos de ambos sexos, hembras grávidas y escorpiones pequeños de longitud corporal inferior a un centímetro. Se encontró una hembra preñada muerta que contenía 49 huevos en su interior. Los escorpiones adul-

tos alcanzan una longitud corporal de 32 mm, una cola de 36 mm y un peso de 2,7 g (hembra preñada).

Observaciones preliminares también indican que los escorpiones hacen guaridas con una profundidad de entre 1 y 10 cm, con una anchura de 1 a 5 cm, y una altura de entre 1 y 3 cm. Los agujeros que contenían escorpión se encontraron mayoritariamente bajo piedras con una longitud entre 20 y 40 cm, pero también bajo piedras pequeñas (< 10 cm).

Cuando se han observado escorpiones bajo piedras, en la mayoría de los casos estaban solos (63 de 69 observaciones, 91%), pero también se han encontrado 2 escorpiones juntos en 5 ocasiones de 69 (7%), y 3 escorpiones juntos en una ocasión (2%). Los guardas y naturalistas de la zona han observado hasta 4 y 5 escorpiones bajo la misma piedra entre 2003 y 2007. La presencia de 12 escorpiones en la misma hura de conejo fue documentada por Mari *et al.* (1987), pero durante este estudio no se exploraron las huras de conejo ni los nidos de pardelas.

La actividad de los escorpiones de Columbretes no se restringe a la superficie del suelo como la mayoría cree, sino que también suben por las paredes y techos verticales y lisos, y trepan por los arbustos. En agosto de 2004 y 2006 y en primavera de 2006 hemos observado escorpiones activos en arbustos a diferentes alturas (10 cm - 60 cm). También hemos encontrado 13 mudas de escorpión enganchadas en plantas de diversas especies (*Suaeda vera, Malva parviflora, Medicago arborea, Lycium intricatum*) y a distintas alturas entre 15 y 40 cm.

Los escorpiones de Columbretes depredan sobre juveniles de la lagartija endémica *Podarcis atrata* (Castilla, 1995, Eva Maestre, obs. pers. 2007), también consumen mariposas diurnas y nocturnas, larvas de coleópteros tenebriónidos, arañas y coleópteros adultos.

Trabajo futuro de interés general

La ecología es el aspecto menos conocido de los escorpiones de cualquier especie (Polis, 1990). La elevada densidad de escorpiones en Columbretes, junto al resto de características favorables de su entorno sugieren que el Parque Natural parece constituir una zona ideal para favorecer el desarrollo de estudios de ecología y comportamiento de *Buthus occitanus*. Esta zona también nos puede brindar una oportunidad única para realizar estudios que nos permitan comprender los factores que influyen sobre la presencia/ ausencia de esta especie en ecosistemas insulares.

Otro aspecto interesante del archipiélago es que nos puede permitir examinar si los escorpiones bajan a las zonas litorales en busca de alimento. En otras zonas litorales del mundo, 10 especies de 4 familias de escorpiones aprovechan los recursos tróficos de la zona (Roth y Brown, 1980). Por ello, sería de gran interés comenzar la recogida de datos en tiempo actual para poder compararlos con los de años posteriores. Ante la previsible disminución de la productividad primaria terrestre como consecuencia de un incremento de las temperaturas, parece razonable pensar que los individuos se desplacen hacia la zona intermareal para alimentarse. Un ejemplo en la isla lo tenemos con la lagartija endémica (*Podarcis atrata*) (Castilla *et al.*, 2008).

Teniendo en cuenta el continuo incremento de la temperatura global asociado con un incremento de aridez, la presencia y abundancia de especies ligadas a zonas áridas se supone que también incrementará. Por ello necesitamos tener un mayor conocimiento sobre la biología y ecología de estas especies con el fin de poder predecir la

dinámica de sus poblaciones y de sus interacciones tróficas con el resto de especies endémicas del ecosistema insular. Hay que tener muy presente que los escorpiones son depredadores muy importantes de reptiles (McCormick y Polis, 1982), y que *Buthus occitanus* depreda sobre la especie endémica de lagartija (*Podarcis atrata*) de Columbretes (Castilla, 1995; Eva Maestre).

Medidas preventivas

Considerando la elevada densidad de escorpiones que existe en la isla Columbrete Grande, no hay que olvidar que se mantengan las medidas de precaución recomendadas por la directiva del Parque para realizar los trabajos científicos y de mantenimiento, y durante el uso de las todas las instalaciones del Parque Natural.

El envenenamiento por escorpiones es muy común en diversos países del mundo. Los autores de este estudio han sufrido picaduras acompañadas de fuertes dolores musculares y la paralización parcial de la mano y de todo el brazo tras una picadura en la muñeca. Recientemente, un equipo de investigadores de Túnez (Ben Nasar *et al.*, 2007a) examinaron 167 mujeres de entre 17 y 42 años (el 7 % preñadas) que entraron en el hospital de urgencias entre 1990 y 2004 tras ser picadas por *Buthus occitanus*. Los síntomas fueron parecidos en todas las mujeres, pero dos de las pacientes preñadas presentaron fuertes dolores en la pelvis y una de ellas hemorragia vaginal. Los autores alertan de que el envenenamiento por *Buthus* podría inducir contracciones anormales en el útero e influir negativamente sobre el desarrollo del feto.

Experimentos realizados con ratas de laboratorio también han demostrado que el veneno de *Buthus occitanus tunetanus* tiene efectos más nocivos sobre las ratas preñadas en avanzado estado de desarrollo, que sobre ratas no preñadas (Ben Nasar *et al.*, 2007b). Parece evidente que hay que prestar bastante atención a estos animales. Pero también sería muy interesante examinar experimentalmente el efecto que tiene el veneno de *Buthus* sobre las especies de vertebrados que conviven con ellos en las islas Columbretes. Particularmente sobre la especie de lagartija endémica (*Podarcis atrata*) y de pardela cenicienta *(Calonectris diomedea),* debido a que comparten el mismo hábitat.

Agradecimientos

Agradecemos a Marta Aguiló (Conselleria de Territori i Habitatge – VAERSA, Generalitat Valenciana), a Guim Llacuna y Javier Pérez (Escuela de Capacitación Agraria de Solsona), y a Enric Pastor (Forestal Silvicat S.L.) por su ayuda durante el trabajo de campo. Agradecemos a la Consellería de Territorio y Vivienda de la Generalitat Valenciana por facilitar los permisos necesarios para acceder y permanecer en el Parque Natural. A Secretaria General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), por facilitar el acceso a los islotes; a la tripulación de las embarcaciones CAT-CAT, de las golondrinas Clavel I y Super Bonanza y a TRAGSATEC por desplazarnos desinteresadamente entre la Península y las islas cuando resulta necesario. A la Cruz Roja del Mar (Pep Perolet) y a la guardería del Parque. Este estudio es una contribución de la Estación Biológica de Sanaüja (CSIC-Ayuntamiento de Sanaüja), y se ha realizado con un contrato Ramón y Cajal (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ministerio de Educación y Ciencia) (a AMC). Este trabajo se ha realizado sin financiación.

Bibliografía

AlSaleh, S.A. y AlJohany, A.M. 1995. Studies on the association between the spiny-tailed lizard *Uromastyx aegyptius* (Agamidae) and the black scorpion *Androctonus crassicauda* (Buthidae). *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 13, 689-694.

Ben Nasr, H., Hammami, S., Mion, G., Sahnoun, Z., Chouaiekh, F., Rebai, T., Kassis, M., Goyffon, M. y Zeghal, K. 2007b. Effects of *Buthus occitanus tunetanus* envenomation on an experimental murine model of gestation. *Comptes Rendus Biologies*, 330 (12): 890-896.

Ben Nasr, H; Hammami, S., Sahnoun, Z., Rebai, T., Bouaziz, M., Kassis, M. y Zeghal, K. 2007a. Scorpion envenomation symptoms in pregnant women. *Journal of venomous animals and toxins including tropical diseases*, 13 (1): 94-102.

Bradley, R. 1986. The relationship between population density of *Paruroctonus uthaensis* (Scorpionida: Vaejovidae) and characteristics of its habitat. J Arid Environments

Casal, M. y Luque, E. 1985. Study of the problem of human bites by scorpion *(Buthus occitanus)* in the province of Córdoba. *Medicina Clínica*, 85: 49-52.

Castilla, A.M., Jiménez, J. y Lacomba, I. 1987 Los reptiles de Columbretes. *In:* Alonso Matilla, L.A., Carretero, J.L., Garcia-Carrascosa, A.M. (Eds.), Islas Columbretes. Contribución al estudio de su medio natural. Generalitat Valenciana, Valencia, pp. 181-194.

Castilla, A.M. y Bauwens, D. 1991. Observations on the natural history, present status, and conservation of the insular lizard *Podarcis hispanica atrata. Biological Conservation*, 58: 69-84.

Castilla, A.M. 1995. Interactions between lizards Podarcis hispanica atrata and scorpions *(Buthus occitanus). Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 47-50.

Castilla, A.M., Fernández-Pedrosa, V., Backeljau, T., González, A. Latorre, A. y Moya, A. 1998. Conservation genetics of insular *Podarcis* lizards using partial cytochrome b sequences. *Molecular Ecology*, 7: 1407-1411.

Castilla, A.M. 2000. Among-islet variation in color, morphological and scalation characters in *Podarcis atrata* from the Columbretes Archipelago, Mediterranean sea. *Journal of Herpetology*, 34 (1): 142-146.

Castilla, A.M., Pons, G.X. y Escobar, J.V. 2004. Consideraciones ecológicas y biogeográficas del género *Argiope* (Arachnida, Araneae) en las Islas Columbretes (Castellón, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 47: 101-110.

Castilla, A.M., García, R., Verdugo, I., Pons,G.X, Escobar, J.V. 2005. Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población que ha colonizado recientemente las islas Columbretes (Mediterráneo, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 48: 61-69.

Castilla, A.M., Pastor, E. y Pons, G.X. 2006. Fluctuación anual de la densidad de arañas tejedoras del género *Argiope* en las islas Columbretes: Consecuencias sobre la lagartija endémica *Podarcis atrata. Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 49: 137-143.

Castilla, A.M 2006. Estudio del tamaño poblacional, evaluación del riesgo de extinción y elaboración de propuestas de conservación para la lagartija de columbretes *(Podarcis atrata).* Proyecto de investigación inédito. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consellería de Territorio y Vivienda. Generalitat Valenciana. Valencia.

Castilla, A.M., Vanhooydonck, B. y Catenazzi, A. 2008. Feeding behavior of the Columbretes lizard *Podarcis atrata*, in relation to the marine species, *Ligia italica* (Isopoda, Crustaceae). *J. Belgium Zoology*, 138(2): en prensa.

Crawford, C.S. y Riddle, W.A. 1974. Cold hardiness in centripedes and scorpions in New Mexico. *Oikos*, 25: 86-92.

Due, A.D. y Polis, G.A. 1985. Biology of the intertidial scorpion, *Vaejovis litoralis. Journal of Zoology*, 207: 563-580.

Eastwood, E.D. 1978. Notes on the scorpion fauna of the Cape. III, Some observations on the distributions and biology of scorpions on Table Mountain. *Annals of the Southt African Museum*, 74: 229-248.

Leberre, M. 1979. Sequential análisis of the scorpion feeding behaviour *(Buthus occitanus). Biology of Behaviour*, 4: 97-122.

Mari, F.G., Ferragut, F., Navarro, V., Laborda, R. y Comelles, J.C. 1987. Nueva aportación al concimiento de los artrópodos de las Islas Columbretes, *In:* Alonso Matilla, L.A., Carretero, J.L., Garcia-Carrascosa, A.M. (Eds.), Islas Columbretes. Contribución al estudio de su medio natural. Generalitat Valenciana, Valencia, pp. 155-179.

McCormick, S. y Polis, G.A. 1982. Arthropods that prey on vertebrates. *Biological Reviews*, 57: 29-58.

McCormick, S. y Polis, G.A. 1990. Prey, predators and parasites. *In:* Polis, G.A. (Ed.), The biology of scorpions. Stanford Univ. Press, Stanford, CA, USA

Polis, G. A. 1980. The effect of cannibalism on the demography and activity of a natural population of desert scorpions. Behavioral Ecol. & Sociobiology 7: 25-35

Polis, G.A. y Farley, R.D.1980. Population biology of a desert scorpion: Survivorship, microhabitat and the evolution of a life history strategy. *Ecology*, 61: 620-629.

Polis, G.A., Sissom W.D. y McCormick, S.J. 1981. Predators of scorpions: Field data and a review. *J. Arid Environments,* 4: 309-326

Polis, G.A.1990. *The biology of scorpions*. Stanford Univ. Press, Stanford, CA, USA

Roth, W. y Brown, W. 1980. Arthropoda: Arachnida. *In:* Bruñen, R.C. (ed.) Common intertidial invertebrates of the Gula of California, pp 347-355. Tucson, Univ of Arizona Press

Sánchez, A. y Castilla, A.M. (1997). *Biología reproductora y conservación de la pardela cenicienta (Calonectris diomedea) en las islas Columbretes*. Ed. Concejalía de Cultura, Excm. Ayuntamiento de Castellón, Castellón, Spain. 138 pp.

Shulov, A.R. y Levy, G. 1978. Venoms of Buthidae. A, Systematics and biology of Buthidae. *In:* Bettini, (ed.), pp. 309-312

Skutelsky, O. 1995. Flexibility in foraging tactics of *Buthus occitanus* scorpions as a response to avobeground activity of termites. *J. Arachnology*, 23: 46-47

Skutelsky, O. 1996. Predatio risk and state-dependent foraging in scorpions: Effects of moonlight on oraging in the sciorpion *Buthus occitanus. Animal Behaviour*, 52: 49-57.

Van Damme, R. y Castilla, A.M. 1996. Chemosensory predator recognition in the lizard *Podarcis hispanica*: effects of predator pressure relaxation. *Journal of Chemical Ecology*, 22: 13-22.

Zinner, H. y Amitai, P. 1969. Observations on hibernation of *Compsobuthus acutecarinatus* Simon and *C. schmiedeknechti* Vachon (Scorpionidea, Arachnida) in Israel. *Israel J. of Zoology*

Zlotkin, E., Milman, T., Sion, G. y Werner, Y.L. 2003. Predatory behaviour of gekkonid lizards, *Ptyodactylus* spp., towards the scorpion *Leiurus quinquestriatus hebraeus*, and their tolerance of its venom. *Journal of Natural History*, 37, 641-646.

Williams, J.L., Moya-Larano J. y Wise, D.H. 2006. Burrow decorations as antipredatory devices. *Behavioral Ecology,* 17: 586-590